

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **56089194 A**

(43) Date of publication of application: **20.07.81**

(51) Int. Cl. **H04R 1/40**
H04R 3/00

(21) Application number: **54166150**

(22) Date of filing: **20.12.79**

(71) Applicant: **VICTOR CO OF JAPAN LTD**

(72) Inventor:
MIYAJI NAOTAKA
YAMAMOTO MAKOTO
ISHIGAKI YUKINOBU
TOTSUKA KAORU
IWAHARA MAKOTO

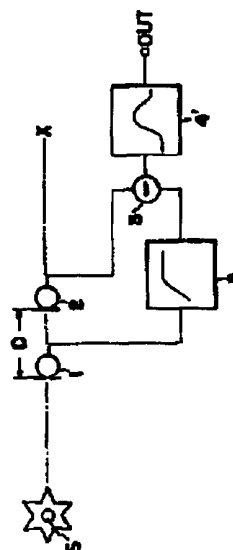
(54) **SECONDARY ACOUSTIC PRESSURE
INCLINATION UNIDIRECTIONAL MICROPHONE
SYSTEM**

(57) Abstract:

PURPOSE: To give extradiirectivity and improve noise characteristic, by arranging two mikes in the sound source direction at a prescribed interval and by subjecting an output of one mike to pass through a high-pass filter, and the output of the other to the subtraction processing.

CONSTITUTION: Unidirectional mikes 1 and 2 are arranged at a prescribed interval with their mike axes toward sound source S. The output which is obtained by causing the output of one mike 1 to pass through high-pass filter 5 and the output of the other mike 2 is subjected to the subtraction processing by subtracting circuit 3, and the result is applied to equalizer 4'.

COPYRIGHT: (C)1981,JPO&Japio



⑬ 日本国特許庁 (JP)
 ⑭ 公開特許公報 (A)

⑮ 特許出願公開
 昭56-89194

⑯ Int. Cl.³
 H 04 R 1/40
 3/00

識別記号
 H A B
 H A B

庁内整理番号
 6507-5D
 7345-5D

⑰ 公開 昭和56年(1981)7月20日

発明の数 1
 審査請求 有

(全 6 頁)

⑱ 2次音圧傾度単一指向性マイクロホンシステム

横浜市神奈川区守屋町3丁目12
 番地日本ビクター株式会社内

⑲ 特 願 昭54-166150
 ⑳ 出 願 昭54(1979)12月20日
 ㉑ 発 明 者 宮地直孝

⑲ 発 明 者 戸塚薫
 横浜市神奈川区守屋町3丁目12
 番地日本ビクター株式会社内

横浜市神奈川区守屋町3丁目12
 番地日本ビクター株式会社内
 ㉒ 発 明 者 山本信
 横浜市神奈川区守屋町3丁目12
 番地日本ビクター株式会社内
 ㉓ 発 明 者 石垣行信

㉒ 発 明 者 岩原誠
 横浜市神奈川区守屋町3丁目12
 番地日本ビクター株式会社内
 ㉓ 出 願 人 日本ビクター株式会社
 横浜市神奈川区守屋町3丁目12
 番地
 ㉔ 代 理 人 弁理士 尾股行雄 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

2次音圧傾度単一指向性マイクロホンシステム

2. 特許請求の範囲

単一指向性のマイクロホンユニットを複数周有する上記マイクロホンユニットの中の2個のマイクロホンユニットを用いて、2次音圧傾度単一指向性を実現する手段において、上記2個のマイクロホンユニットを音源方向にそのマイクロホンユニット通を向けて所定間隔を置いて配列し、さらに、上記2個のマイクロホンユニットの各々の出力回路のいずれか一方にハイパスフィルターを挿入し、そのハイパスフィルターを通した出力と他方のマイクロホンユニットの出力を減算処理するように接続したことを特徴とする2次音圧傾度単一指向性マイクロホンシステム。

3. 発明の詳細な説明

最近、いわゆる生体などがアマチュアの間で

進んに行なわれるようになり、また、いわゆるサウンド8mm、VTRカメラなどの普及により、カメラの画面に見合った録音が求められるようになってきた。例えばVTRカメラの通話のタイミングに合わせて収録目的以外の音を遮断し、収録目的とする音のS/Nをより明瞭度を向上させる可変指向性マイクロホンシステムの開発が図られている。さらに、録音マニアの間でも、従来の遠方の音をS/N良く収録する手段として、サテの長いいわゆるガンマイク（超指向性マイクロホン）やいわゆるパラボラを使用する手段がとられてきたが、このような狭角度の指向性を有するマイクロホンで、しかも、小型のものが要望されている。

このような要望から、小型でしかも狭角度の指向性を有する超指向性マイクロホンを実現するために、従来の技術としては、2次音圧傾度単一指向性を有するマイクロホンシステムがある。このマイクロホンシステムは、2次音圧傾度単一指向性を実現するための最も基本的なも

(1)

(2)

のであるが、少し欠点がある。すなわち、後述するように低域をイコライザで大幅に増幅するため、その低域の増幅が増加すること、および雑音に弱くなることである。

この発明の目的は、2次音圧領域単一指向性（指向性）を生かしながら、前記のような低域の増幅や雑音に弱くなるようなマイクロホンシステムを提供することである。

第1図に示すブロック図は、従来の2次音圧領域単一指向性のマイクロホンシステムの構成図で、単一指向性を有するマイクロホンユニット1、2を、音源3に対してマイクロホン軸Xを向けてそれぞれ所定の距離Dを置いて配置する。これらのマイクロホンユニット1、2は、その感度、周波数特性、指向特性は互いによく合致しているものを選ぶ。また、これらのマイクロホンユニット1、2の配置間隔Dは、2次音圧領域単一指向性のマイクロホンシステムの使用帯域を定めるものであつて、後述するように、この間隔Dが音の波長と一致するその音の

(3)

同波長でディップ（谷）を生じる。

上記マイクロホンユニット1、2の出力は減算回路3に通すように接続する。この減算回路3の出力は、第4図に示した周波数特性のよりに、低域では増減率が低くなるに従つて1オクターブに対して増減が6dB下がる傾斜を有する特性となり、一方、高域では前記のようにマイクロホンユニット1、2の配置間隔Dが音の波長と一致するその音の同波長で特性にディップが生じる。

従つて、この減算回路3を通した特性を平坦に補正するためには、第4図の特性曲線と逆の特性を有するイコライザ4を通す必要がある。このイコライザ4を通した出力信号は、得られ上記マイクロホンユニット1、2の配置間隔Dが音の波長と一致する帯域境界内の同波長領域では、音源の正面軸上（0°）の特性は、第2図に示すように、単一指向性を有する上記それぞれのマイクロホンユニット1、2と同様の周波数特性を得ることができる。この第2図は2次

(4)

音圧領域単一指向性マイクロホンシステムを構成する典型的な個々のマイクロホンユニットの周波数特性を示し、第3図は単一指向性マイクロホンの指向特性を示すものである。

以上に説明した現象を数式で示すと次のようになる。

$$E = \left(\frac{1 + \cos \theta}{2} \right) \cdot e^{j\omega t} \cdot (1 - e^{-j2\pi D \cos \theta}) \dots (1)$$

ここに、E：2次音圧領域単一指向性マイクロホンシステムの出力

θ ：マイクロホンの主軸と音源とのなす角度

ω ：角周波数

t ：任意定数

D ：マイクロホンユニット1と2との間隔

j ：自然対数の法

ただし、マイクロホンユニット1と2とは同一構造、同一指向性（単一指向性）を有するものと仮定する。

(5)

さらに、(1)式を展開すると

$$E = 0 \cdot \left(\frac{1 + \cos \theta}{2} \right) \sqrt{[1 - \cos(2\pi D \cos \theta)]^2 + \sin^2(2\pi D \cos \theta)} \dots (2)$$

となり、さらに、(2)式において、音源に対する正面軸方向のみを考えると、 $\theta = 0^\circ$ であるから、 $\cos \theta = 1$ となり、上記式は下記の(2')式となる。

$$E = 0 \cdot \sqrt{[1 - \cos(2\pi)]^2 + \sin^2(2\pi)} \dots (2')$$

ここで、 2π の π を考えると、 $\pi = \frac{2\pi f}{c}$ 、 c ：音速、 f ：周波数、 D ：マイクロホンユニット1と2との間隔、であるから、 2π は周波数によつて変化する。ところで、 $2\pi = 2\pi n$ （ n は整数）と考えると、 $2\pi = 2\pi n$ に相当する周波数では、 $\cos(2\pi) = 1$ 、 $\sin(2\pi) = 0$ となるから、 $E = 0$ となつて、同波数特性にディップが生じることになる。

次に、出力Eが低域に向つて1オクターブにつき6dBの傾斜で増減が下がることは、次のように導出できる。すなわち、上記(2)式をさらに展開すると

(6)

$$E = \sqrt{2} \cdot \sqrt{1 - \cos(\pi D)} \dots\dots (2)$$

となり、 E が $0 \leq E \leq 2$ の範囲では、出力の周波数特性が -6 dB / オクターブの特性となることが説明できる。もちろん、前記の周波数特性のディップについても上記式から理解できる。

図4図は上記式(2)式より計算した出力の周波数特性すなわち第1図に示す振算回路3の出力の周波数特性を示していることになる。

また、図5図はこの従来の2次音圧感度単一指向性マイクロホンシステムにおけるある周波数での代表的な指向特性を示したものである。

このように、従来の2次音圧感度単一指向性マイクロホンシステムで、2次音圧感度単一指向性を実現するためにマイクロホンユニット1と2の出力を減算回路3に通すと、その出力が低域に向つて1オクターブにつき 6 dB の傾斜で利得が下つて行くために、これを補正するため第1図に示すように、低域に向つて1オクターブにつき 6 dB 利得が増加するイコライザ

(7)

とするような現象により、第7図に示すような周波数特性となる。したがつて、この減算回路3を通した出力特性を平坦に補正するためには、この減算回路3の出力を、第7図に示す周波数特性と逆の周波数特性を有するイコライザ4に通せばよい。なお、ハイパスフィルタ5は、マイクロホンユニット1の出力回路に代えてマイクロホンユニット2の出力回路に挿入してもよい。

次にこの発明の動作を説明する。まず、低域周波数では、マイクロホンユニット1の出力は、ハイパスフィルタ5を通過後はほとんど利得がなくなるため、このマイクロホンシステムの周波数特性および指向特性はほぼマイクロホンユニット2の特性に依存する。

また、マイクロホンユニット1の出力が低域利得の損失を生じハイパスフィルタ5を通過する帯域の周波数(第7図の $800 \text{ Hz} \sim 8 \text{ kHz}$) においては、第1図に示したマイクロホンシステムと同様に考えることができ、周波

(9)

4が必要である。その結果、たとえば再生帯域を $0 \sim 8 \text{ kHz}$ 程度まで帯域すると 100 Hz 付近のイコライザ4の補正量は 20 dB 以上の増幅が必要となり、その結果、マイクロホンシステムとして S/N の劣化や雑音に近くなるなどの弊害が生じる。

この発明は、2次音圧感度単一指向性を実現する手段において、前記従来例のように S/N の劣化および雑音に近くなるという弊害を極力少なくした2次音圧感度単一指向性マイクロホンシステムを提案するものであり、図6図はこの発明の2次音圧感度単一指向性マイクロホンシステムのブロック図を示したものであつて、第1図に示す従来例と相違する点は、マイクロホンユニット1の出力回路にハイパスフィルタ5を挿入し、そのハイパスフィルタ5を通した出力と他方のマイクロホンユニット2の出力とを減算回路3によつて減算処理を行なうようにしたものである。

このようにすると、減算回路3の出力は、図

(10)

数特性は低域に向つて1オクターブに対して利得が 6 dB 下がる傾斜を有する特性となる。さらに、音の波長がマイクロホンユニット1と2の間隔 D と等しくなる周波数においてディップが生じる。

したがつて、減算回路3を通した周波数特性は第7図に示したような周波数特性となる。そして、この減算回路3を通した出力特性を平坦に補正するためには、この減算回路3の出力を、第8図に示すような周波数特性を有するイコライザ4に通せばよい。

この結果、補正を必要とする中域でのイコライザ4による補正量は 10 dB 程度でよく、前記従来例のイコライザ4による補正量の 20 dB に比較し、大幅にその補正量が少なくてよい。したがつて、このマイクロホンシステムの S/N はイコライザの補正量に依存するので、この発明のマイクロホンシステムと前記従来のそれとでは、この発明の方が、イコライザの補正量が少ない分だけ有利となる。

(11)

次に、風騒音に対する効果であるが、風騒音の雑音スペクトルは、低域に集中していることがよく知られている。したがって、前記従来例のマイクロホンシステムのイコライザは前述したように低域の補正を大幅に行なわなければならないため、低域の雑音に対して弱いという欠点があるが、この発明のマイクロホンシステムでは、第8図に示すイコライザ4の周波数特性のように、低域での補正は弱であり、風騒音レベルに対してはほぼ単一指向性マイクロホンと同等の性能を得ることができる。

さらに、この発明のマイクロホンシステムにおいては、ハイパスフィルタ5のカットオフ周波数以下の帯域では、このマイクロホンシステムの指向特性は単一指向特性と同等になるが、使用帯域を限定し、前述のハイパスフィルタ5のカットオフ周波数が、十分使用帯域よりも低い周波数であるならば、使用帯域内での指向特性は、ほぼ2次音圧感度単一指向性の指向特性を示すことになる。

49

$$B = \left(\frac{1 + \cos \theta}{2} \right) \cdot \sqrt{(\Delta \cos \theta - \cos \alpha)^2 + (\Delta \sin \theta + \sin \alpha)^2} \dots (13)$$

すなわち、(13)式がこの発明のマイクロホンシステムのイコライザによる補正後の周波数特性と指向特性を表す式である。

なお、この発明の第6図に示すブロック図におけるハイパスフィルタ5の周波数特性は、前記のように1オクターブに対して6dBの傾斜でも、あるいは12dBの傾斜を有するものでも、また、それ以外のものでも何んでもよい。ただ、この場合、マイクロホンユニット1と2の個々の出力を減衰回路3に通じた後の出力信号の周波数特性は、ハイパスフィルタのカットオフ周波数およびフィルタ特性によつて異なるので、それぞれの特性に合わせて、マイクロホンの正面軸の出力特性が平坦となるよう調整しなければならない。

また、この発明の第6図に示すイコライザ4は、暇らずしも減衰回路3を通じた後の第7図に示した特性の逆の特性となるように設計す

50

次に、この発明のマイクロホンシステムを数値的に解析すると次のようになる。

$$B = A \cdot e^{j(\alpha \cos \theta + \phi(\theta))} \cdot \left(\frac{1 + \cos \theta}{2} \right) \\ = B \cdot e^{j(\alpha \cos \theta - \pi \cos \theta)} \cdot \left(\frac{1 + \cos \theta}{2} \right) \dots (14)$$

ここで、 B 、 θ 、 α 、 ϕ 、 π 、 π は前記(1)式と同じであり、また、 $A = \frac{C R}{\sqrt{1 + \cos^2 \theta}}$ はハイパスフィルタの利得、 C 、 R はハイパスフィルタを構成するコンデンサと抵抗、 $B = 1$ 、 $\phi(\theta) = \tan^{-1} \left(\frac{1}{\cos \theta} \right)$ はハイパスフィルタの位相角、

さらに、 $\alpha = \pi \cos \theta$ と置いて(14)式を整理すると、

$$B = e^{j\alpha \cos \theta} \cdot \left(\frac{1 + \cos \theta}{2} \right) \cdot [A \cdot e^{j\phi} - e^{j\pi}] \dots (14)$$

さらに、(14)式よりマイクロホン出力の絶対値を求めると、

51

る必要はなく、必要に応じて、帯域を限定するため数値的に低域を遮断してもよい。

さらに、この発明の以上の説明は主として2次音圧感度単一指向性のマイクロホンシステムの改善手段について述べたが、これらの技術が例えば無指向性から超指向性まで連続変化する可変指向性マイクロホンシステムに適用できることは言うまでもない。

4. 図面の簡単な説明

第1図は従来の2次音圧感度単一指向性のマイクロホンシステムのブロック図、第2図は単一指向性のマイクロホンユニットの周波数特性を示す図、第3図は同じく指向特性を示す図、第4図は第3図の減衰回路を通じた後の周波数特性を示す図、第5図は従来例およびこの発明を含む一般の2次音圧感度単一指向性のマイクロホンシステムの指向特性を示す図、第6図はこの発明の2次音圧感度単一指向性のマイクロホンシステムのブロック図、第7図は第6図の減衰回路を通じた後の周波数特性を示す図、第

52

8 図は第 6 図のイコライザーの周波数特性を示す図である。

1, 2…単一指向性のマイクロホンユニット、
3…減算回路、4…イコライザー、5…ハイパスフィルター、S…音源、D…マイクロホンユニットの配置間隔、X…マイクロホン主軸。

特許出願人 日本ビクター株式会社

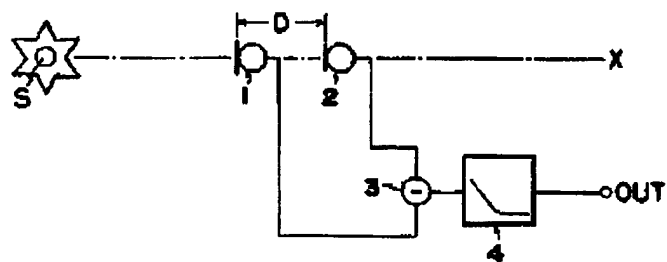
代 理 人 通 販 行 雄

同 茂 見 順

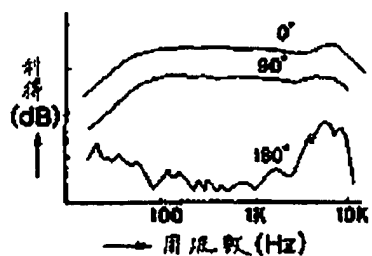
同 滝 木 友 之 助

図

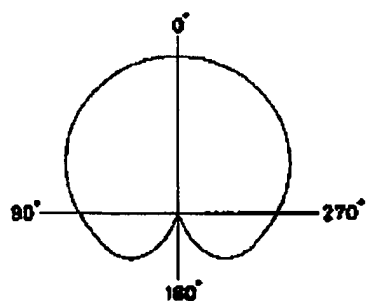
第 1 図



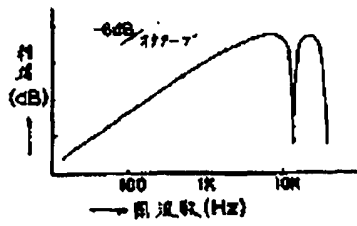
第 2 図



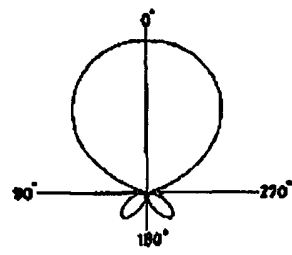
第 3 図



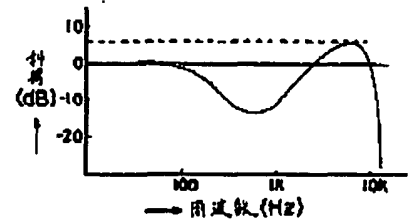
第4图



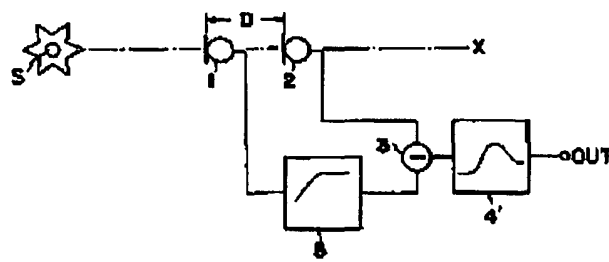
第5图



第7图



第6图



第8图

